



<p>(51) 国際特許分類6 G02B 6/04, 6/12</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO99/41625</p> <p>(43) 国際公開日 1999年8月19日(19.08.99)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP99/00377</p> <p>(22) 国際出願日 1999年1月29日(29.01.99)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平10/29872 1998年2月12日(12.02.98) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 科学技術振興事業団(JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY CORPORATION)[JP/JP] 〒332-0012 埼玉県川口市本町四丁目1番8号 Saitama, (JP)</p> <p>(71) 出願人 ; および</p> <p>(72) 発明者 三浦清貴(MIURA, Kiyotaka)[JP/JP] 〒631-0806 奈良県奈良市朱雀一丁目13番22号 Nara, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および</p> <p>(75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 近藤裕己(KONDO, Yuki)[JP/JP] 〒631-0022 奈良県奈良市鶴舞西町二丁目28番303号 Nara, (JP)</p> <p>平尾一之(HIRAO, Kazuyuki)[JP/JP] 〒619-0225 京都府相楽郡木津町木津川台三丁目5番8号 Kyoto, (JP)</p>		<p>(74) 代理人 弁理士 小倉 亘(OGURA, Wataru) 〒171-0043 東京都豊島区要町三丁目23番7号 大野千川ビル201 Tokyo, (JP)</p> <p>(81) 指定国 US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
<p>(54)Title: OPTICAL WAVEGUIDE ARRAY AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME</p> <p>(54)発明の名称 光導波路アレイ及びその製造方法</p> <div data-bbox="435 1226 1136 1684" data-label="Image"> </div> <p>(57) Abstract</p> <p>A glass material (7) having a natural absorption in a wavelength range longer than 360 nm and containing metal particles, semiconductor particles, transition metal ions, rare-earth ions, and anions is irradiated with a pulse laser beam (5). The focal point (9) of the laser beam (5) is so adjusted as to be inside the glass material (7). A change portion where the refractive index has changed and the natural absorption in a wavelength region longer than 360 nm has decreased is continuously formed. The optical characteristics of the change portion are greatly different from those of the unchanged portion, and consequently the material is used for optical waveguides.</p>		

(57)要約

360 nmより長い波長領域に固有吸収をもつ金属微粒子、半導体微粒子、遷移金属イオン、希土類イオン、陰イオン等を含むガラス材料7の内部に集光点9を調節したパルスレーザ光5でガラス材料7を集光照射することにより、屈折率変化及び360 nmより長い波長領域の固有吸収の減少が起きた変化領域をガラス材料7の内部に連続的に形成する。変化領域は、非集光照射部の非変化領域との間で光学特性が大きく異なるため、光導波路として使用される。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SG	シンガポール
AL	アルバニア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SI	スロヴェニア
AM	アルメニア	FR	フランス	LR	リベリア	SK	スロヴァキア
AT	オーストリア	GA	ガボン	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ
AU	オーストラリア	GB	英国	LT	リトアニア	SN	セネガル
AZ	アゼルバイジャン	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	TD	チャード
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BG	ブルガリア	GW	ギニア・ビサオ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TR	トルコ
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
BR	ブラジル	HR	クロアチア	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CA	カナダ	ID	インドネシア	MW	マラウイ	US	米国
CF	中央アフリカ	IE	アイルランド	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CG	コンゴ	IL	イスラエル	NE	ニジェール	VN	ヴェトナム
CH	スイス	IN	インド	NL	オランダ	YU	ユーゴスラビア
CI	コートジボワール	IS	アイスランド	NO	ノルウェー	ZA	南アフリカ共和国
CM	カメルーン	IT	イタリア	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
CN	中国	JP	日本	PL	ポーランド		
CU	キューバ	KE	ケニア	PT	ポルトガル		
CY	キプロス	KG	キルギスタン	RO	ルーマニア		
CZ	チェコ	KP	北朝鮮	RU	ロシア		
DE	ドイツ	KR	韓国	SD	スーダン		
DK	デンマーク	KZ	カザフスタン	SE	スウェーデン		
EE	エストニア	LC	セントルシア				

明細書

光導波路アレイ及びその製造方法

技術分野

- 5 本発明は、材料内部に屈折率の変化及び360nmより長い波長領域の固有吸収の減少が起きた領域が連続的に形成されている光導波路アレイ及びその製造方法に関する。

背景技術

- 10 光ファイバを基体にアレイ状に組み込んだ光導波路アレイは、光通信における情報やイメージ情報を伝達する手段として用いられている。光ファイバは、通常、コア部がクラッド部に比べ屈折率が高い構造を持っている。そのため、開口数(NA)に相当する角度未満で光ファイバに入射した光は、コアとクラッドとの界面で全反射を繰り返し、光ファイバの出射側にイメージ情報を伝送する。
- 15 しかし、開口数(NA)に相当する入射角より大きな角度で光導波路アレイに入射した光は、コアとクラッドで全反射を起こさず、クラッドを透過して隣接する光ファイバに伝達される。クラッドに入射した光も、同様にクラッド・コアを通り抜けて反対側に到達する。その結果、本来伝達されるべき光が伝達されるべきでない部分にまで伝達されてしまうクロストークの問題が現れ、光通信においては情報伝達にエラーが多発したり、イメージ情報の場合には伝送コントラスト
- 20 の低下や伝達イメージ情報の質的低下を引き起こす。

- 光導波路アレイの光ファイバ間に設けた吸光体で漏れ光を除去することにより、クロストークが抑制される(特開平1-180180号公報、特開平3-38963号公報等参照)。この手法に従った光導波路アレイは、たとえば図1に示す
- 25 ように、コア1aの周囲を屈折率の小さなクラッド1b及び吸光体層1cで二重に被覆した光ファイバ1を結束して光ファイバ束2とし、多数の光ファイバ束2を個々にベースガラス3等の基材で挟み込んでいる。吸光体層1cで漏れ光が除去されるため、コントラストを上げ高解像度で画質を読み取るイメージセンサが得られる。

吸光体層 1 c で被覆した光ファイバ 1 では、ガラスとの密着性が要求されることから、吸光体層 1 c に使用可能な材料が制約される。また、吸光体層 1 c の形成や光ファイバ 1 を束ねて基材 3 に接着する必要があるため、工程が非常に複雑である。

- 5 ところで、レーザ光をガラス試料内部に集光照射し、集光部分の屈折率を上昇させることによって、光導波路を作製することが紹介されている（ヨーロッパ特許明細書 0 7 9 7 1 1 2 - A 1）。この方法では、たとえば石英ガラスやフッ化物ガラスをレーザ光で集光照射することにより光導波路を作製している。この方法を発展させて光導波路をアレイ状に作製すれば、光導波路アレイが作製されることが予想される。しかし、レーザ光の集光照射により屈折率変化が起こるだけであるため、前述のようにクロストークが問題となり、コントラストが悪く伝達するイメージ情報の質が低下する。
- 10

発明の開示

- 15 本発明は、このような問題を解消すべく案出されたものであり、長波長領域に固有吸収をもつ吸収物質を含むガラス材料の内部をパルスレーザ光で集光照射することにより、屈折率の変化及び長波長領域の固有吸収の減少が起きた連続領域をガラス材料の内部に連続的に形成し、この連続領域を光導波路として使用する光導波路アレイを提供することを目的とする。
- 20 本発明の光導波路アレイは、その目的を達成するため、360 nm より長い波長領域に固有吸収がある吸収物質を含むマトリックスをもち、ガラス内部に集光点を調節したパルスレーザ光の集光照射で生じた吸収物質の状態変化による屈折率の変化及び360 nm より長い波長領域の固有吸収の減少が起きた部分がガラス材料の内部に連続的に形成されていることを特徴とする。吸収物質としては、
- 25 金属微粒子、半導体微粒子、遷移金属イオン、希土類イオン、陰イオンの1種又は2種以上がある。

この光導波路アレイは、360 nm より長い波長領域に固有吸収がある吸収物質を含むガラス材料の内部に集光点を調節し、屈折率の変化及び360 nm より長い波長領域の固有吸収の減少を起こすエネルギー量を持つパルスレーザ光でガ

ラス材料を集光照射し、ガラス材料の内部で集光点を相対移動させながら、屈折率の変化及び360nmより長い波長領域の吸収係数が減少した連続領域をガラス材料の内部に形成することにより製造される。

- 長波長領域に固有吸収を持つガラス内部に集光点を設定し、ガラス材料をパルスレーザ光で集光照射するとき、集光点において屈折率が変化すると共に、ガラスの固有吸収の原因となっている吸収物質の状態を変化させる。金属微粒子、半導体微粒子、遷移金属イオン、希土類イオン、陰イオン等の吸収物質は、360nmより長い波長領域に固有吸収がある。パルスレーザ光の集光照射は、分散している金属や半導体微粒子の数、微粒子のサイズ、微粒子の形態等の微粒子分散形態をも変化させる。遷移金属イオン、希土類イオン、陰イオン等にあつては、イオンの価数、イオンの配位状態、イオンの結合状態等が変化する。

たとえば、金属微粒子や半導体微粒子を分散させたガラスをパルスレーザ光で集光照射すると、微粒子の数が減少し、微粒子のサイズが小さくなり、微粒子がガラスの中に溶け、或いはイオン化して微粒子として存在しなくなる。

- 微粒子がガラス中に溶け、或いはイオン化して微粒子として存在しなくなると、吸収係数は、微粒子が分散していない媒質と同じ値になり、照射前に比べて減少する。微粒子のサイズが変化する場合には、微粒子のサイズが異なることにより吸収する波長が変化するため、集光照射前に比べて集光照射後の照射波長における吸収係数が減少する。

- 一方、集光部分は、レーザ光の集光照射による構造配列の変化で非集光照射部に比較して屈折率が高くなり、光導波路構造がガラス材料内部に形成される。したがって、イメージ情報等伝達用のレーザ光の波長を固有吸収波長領域に設定すると、集光点以外の部分の吸収係数が照射前と同じであるのに対し集光点では吸収係数が減少していることから、光導波路部を伝搬する光は効率よく伝達される。
- また、光導波路部（集光照射部）から漏れ出た光が非集光照射部で吸収されるので、伝達エラーが防止され、コントラストが上昇し、高解像度でイメージ情報等の画質を読み取ることができる。

図1は、従来の光ファイバアレイの構造を示す。

図2は、360nmより長い波長領域に固有吸収を持つガラス材料の内部に集光点を調整したパルスレーザー光でガラス材料を集光照射している状態を示す。

図3は、本実施例における光導波路アレイの斜視図(a)及び断面図(b)を示す。

図4は、360nmより長い波長領域に固有吸収を持つガラス材料の内部に屈折率の変化及び360nmより長い波長領域の固有吸収の減少領域が連続的に形成された光導波路アレイを示す。

図5は、360nmより長い波長領域に固有吸収を持たないガラス材料内部に屈折率の変化した領域が連続的に形成された光導波路アレイを示す。

図6は、Au微粒子分散ガラス(a)、Cu微粒子分散ガラス(b)及びAg微粒子分散ガラス(c)のレーザー光集光照射部と未照射部の透過スペクトルを比較したグラフを示す。

15 発明を実施するための最良の形態

本発明の光導波路アレイのガラス材料に分散される金属微粒子には、Au、Cu、Ag、Pt等の微粒子がある。半導体微粒子としては、たとえば、CdS、CdSe、CdTe、CuCl、CuBr、ZnS、ZnSe等の微粒子がある。これら微粒子は、1種又は2種以上を複合してガラス材料に分散される。

20 遷移金属イオン、希土類イオン、陰イオン等を含むガラスをパルスレーザー光で集光照射すると、イオンの価数変化、配位状態の変化、結合状態の変化等が生じる。価数変化、配位状態、結合状態等が変化すると、照射前にあった固有吸収が消滅又は減少する。一方、パルスレーザー光の集光照射により、非集光照射部に比べて集光照射部の屈折率が高くなった光導波路構造がガラス材料内部に形成されている。そのため、この場合にも光導波路部に沿った効率よい光の伝播や光導波路部(集光照射部)から漏れ出た光の吸収が生じ、伝達エラーが防止され、コントラストが上昇し、高解像度でイメージ情報等の画質を読み取ることが可能になる。

遷移金属イオンとしては、 Cu^{2+} 、 V^{3+} 、 V^{4+} 、 Ti^{3+} 、 Ni^{2+} 、 Co^{2+} 、F

e^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Mn^{3+} , Cr^{3+} , Cr^{6+} , Mo^{4+} 等の1種又は2種以上をガラス材料に含ませることができる。希土類イオンとしては、 Pr^{3+} , Nd^{3+} , Sm^{3+} , Eu^{3+} , Dy^{3+} , Ho^{3+} , Er^{3+} , Tm^{3+} , Yb^{3+} , Ce^{3+} , Sm^{2+} , Eu^{2+} , Yb^{2+} 等の1種又は2種以上をガラス材料に含ませることができる。陰イオンとしては、 OH^- , O^{2-} , F^- 等の1種又は2種以上をガラス材料に含ませることができる。

光導波路は、360 nmより長い波長領域に固有吸収がある吸収物質を含むガラス内部に集光点を調節したパルスレーザー光でガラス材料を集光照射し、ガラス材料の内部で集光点を相対移動させ、屈折率の変化及び360 nmより長い波長領域の固有吸収の減少が起きた連続領域を形成することにより製造される。この点、波長360 nm以下に固有吸収をもつ吸収物質をガラス材料に配合しても、ガラス材料自体の固有吸収が360 nm以下である場合もあるため、固有吸収の減少が容易でないことから現実的にも意味がない。しかし、固有吸収ピーク波長が360 nm以下であっても360 nm以上に吸収のすそがかかっている、当該吸収物質を含まない場合に比べ360 nm以上の吸収係数が増大している場合、レーザー光の集光照射によって当該吸収物質の360 nm以上の吸収係数の減少が起こるのであれば問題ない。

レーザー光としては、ガラスの種類によって異なるが、屈折率の変化及び360 nmより長い波長領域の固有吸収を減少させるエネルギー量を持つレーザー光を利用する。レーザーパルス光のピークパワー密度は、1パルス当たりの出力エネルギー (J) をパルス幅 (秒) で割ったパワー (単位: ワット W) で表される。ピークパワー密度は、単位面積 (cm^2) 当りのピークパワー (W/cm^2) で表される。

屈折率の変化及び360 nmより長い波長領域の固有吸収の減少を起こすためには、集光点におけるピークパワー密度が $10^5 W/cm^2 \sim 10^{15} W/cm^2$ であることが望ましい。ピークパワー密度が $10^5 W/cm^2$ 未満であると、集光照射によっても集光部分で屈折率の変化及び360 nmより長い波長領域の固有吸収に減少が起こりにくくなる。逆にピークパワー密度が $10^{15} W/cm^2$ を越えると、集光点以外の部分でも屈折率の変化及び360 nmより長い波長領域の固有吸収

の減少が起きてしまう虞れがある。また、過度に大きなエネルギー量のレーザー光を実用的に得ることは困難である。

レーザー光のピークパワー密度が同じであれば、屈折率の変化及び360 nmより長い波長領域の固有吸収の減少は、レーザー光のパルス幅が狭くなるほど起こり
5 易くなる。この点、パルス幅の狭いレーザー光の使用が好ましく、具体的には 10^{-10} 秒以下のパルス幅をもったレーザー光が望ましい。パルス幅が広すぎると、パルス幅の狭いレーザー光と同じパワー密度を得るためには非常に大きなエネルギーをもつパルス光の照射が必要になり、ガラス材料が破壊される虞れがある。また、レーザー光の波長をガラスの吸収のある波長に設定すると、ガラス内部に侵入したレ
10 ーザー光が内部に行くにつれて光強度を低下させる。しかし、光導波路を作製したい部分に所定のピークパワー密度が印加される限り、レーザー光の波長は特に制約されるものではない。

滑らかな光導波路構造を形成させる上では、パルス間隔を短く、換言すれば繰返し周期を大きくし、第1パルスと第2パルスが可能な限り短時間で加える必要
15 がある。このことから、本発明ではパルスレーザーの繰返し周期を10 kHz、好ましくは100 kHz以上に設定する。

繰返し周期が小さいとレーザー光が離散的に照射され、光導波路の形成に必要な連続的な屈折率変化が得られない。なお、ガラス材料又は集光点の相対移動速度を遅くすることにより、ガラス材料に対して連続的にレーザー光を照射できる。
20 かし、第1パルス照射後に一定間隔以上の時間をおいて第2パルスが重なった状態で加えられるため、第1パルスで形成された屈折率変化が第2パルスによって再変化し、滑らかな光導波路構造が得られなくなる虞れがある。

繰返し周期の上限は、無限大の限りなく連続光に近いものである。しかし、繰返し周期を大きくすると、一般に1パルス当りのエネルギーが弱くなる。そのため、実際にはガラス材料が屈折率変化及び360 nmより長い波長領域の固有吸収の減少を起こす閾値と、使用するレーザーの出力によって繰返し周期の上限が
25 設定される。

360 nmより長い波長領域に固有吸収を持つガラス内部に集光点を設定してレーザー光で集光照射するとき、集光点以外の光照射部分では屈折率の変化及び固

有吸収原因となっている吸収物質の状態変化を起こすために必要な光量が得られない。したがって、ガラス内部の集光部分にだけ選択的に光誘起屈折率変化及び360 nmより長い波長領域の固有吸収の減少が生じ、非集光照射部では照射前の屈折率及び吸収物質の状態が維持されるため、光導波路構造が形成される。

- 5 光源から出射されたレーザ光5は、図2に示すように集光点6がガラス材料7の内部に位置するように集光レンズ8等の集光装置で絞られ、ガラス材料7に射出される。集光点6をガラス材料7の内部で相対移動させるとき、屈折率変化及び360 nmより長い波長領域の固有吸収が減少した連続領域がガラス材料7の内部に形成される。具体的には、レーザ光5の集光点6に対しガラス材料7を連続的に移動させ、ガラス材料7の内部で集光点6を連続的に移動させ、或いは両者の組合せにより、集光点6をガラス材料7に対して相対移動させる。
- 10

屈折率変化及び固有吸収減少が生じた領域が連続しているため、光導波路11(図3)として使用される。光導波路11の断面コア径は、集光レンズ6の焦点距離によって調整される。

- 15 光導波路アレイを作製するためには、360 nmより長い波長領域に固有吸収を持つガラス材料7を基板として使用し、図3に斜視図(a)及び断面図(b)を示す構造の光導波路アレイを作製する。

- レーザ光5の集光点6をガラス材料7の内部で相対移動させることにより光導波路を一つ作製する第1工程で、1本目の光導波路11を形成する。光導波路11の作製開始点とは別の部分に集光点6をシフトさせ、1本目の光導波路11と平行に集光点6をガラス材料7の内部で相対移動させる第2工程により、2本目の光導波路12を形成する。このような工程を繰り返すことにより、多数の光導波路11、12・・・が平行になった光導波路アレイ10が形成される。光導波路11、12・・・が形成された部分では、屈折率の変化及び360 nmより長い波長領域に固有吸収の減少が起きている。他方、非集光照射部24では、屈折率の変化及び360 nmより長い波長領域の固有吸収の減少が起きていない。
- 20
- 25

したがって、光導波路11、12・・・の固有吸収波長領域に波長を設定したイメージ情報等伝達用のレーザ光を入射すると、非集光照射部19の吸収係数が照射前と同じであるのに対し集光点6では吸収係数が減少していることから、光導波

路11, 12...を介して入射光が効率よく伝達され、光導波路11, 12...から漏れ出た光は非集光照射部19に吸収される。その結果、伝達エラーが防止され、コントラストが高くなり、高解像度で画質を読み取ることができる。

5

実施例

実施例1: Au微粒子分散ガラスを用いた光導波路アレイ

SiO₂: 72重量部, B₂O₃: 18重量部, Na₂O: 10重量部, Sb₂O₃: 4重量部, Au: 0.02重量部の組成をもつAu微粒子分散ガラスを作製するため、SiO₂, B₂O₃, Na₂CO₃, Sb₂O₅の原料粉末を秤量・配合し、金原料として塩化金酸の水溶液を加えた。

配合粉体400gを容量300ccの白金ルツボに投入し、大気雰囲気1450℃で2時間攪拌しながら加熱溶解した。均一に溶解したガラスを真鍮型に流し込み、厚さ5mmの板に成型し、冷却した。得られたガラスを450℃でアニールし、歪みを除去した。

15 ガラス中にAu微粒子を析出させ暗赤色に着色させるため、電気炉にガラスを装入し、昇温速度5℃/分で昇温し、700℃で8時間保持した後、炉内で放冷した。熱処理後のガラスを切断・研磨し、10mm×10mm×2mmの直方体形状の試料片を切り出した。

20 ガラス試料の透過率スペクトルを測定したところ、580nm以下の波長の光に対する透過率が0%であった。

次いで、図2に示すように、ガラス試料7の内部に集光点6が位置するように集光レンズ8で絞ったパルスレーザー光5でガラス試料7を集光照射した。XYZ方向に移動可能な電動ステージにガラス試料7を設置し、X軸及びY軸方向を固定した状態でZ軸(光軸)に沿って集光点6を相対移動させた。パルスレーザー光5には、アルゴンレーザー励起のチタンサファイアレーザーから発振されたパルス幅1.5×10⁻¹³秒、繰返し周期200kHz、波長800nmで平均出力500mWのパルスレーザー光を使用した。

照射後のガラス試料5を観察すると、集光点6の屈折率が0.01だけ上昇していた。屈折率の変化及び360nmより長い波長領域の固有吸収の減少は、ナ

ノ秒又はピコ秒オーダーのごく短時間で生じた。

ガラス試料7及び／又は集光点6を連続的にZ軸（光軸）方向に相対移動させることにより、ガラス試料7の内部に直線状の高屈折率領域、すなわち1本目の光導波路11を直線状に形成した。

- 5 光導波路11の形成如何は、実際に800nmのレーザー光をガラス試料7に入射し、屈折率変化を起こしている部分にのみに光が伝播されていることを観測することにより確認できた。また、出射側の近視野像から、光導波路11の断面が直径（コア径）15 μ mであることが判った。光導波路11の透過率スペクトルを測定した結果を示す図6（a）にみられるように、Au微粒子によって吸収
- 10 されていた波長帯（約580～400nm）の吸収係数が減少し、赤色着色がなくなった領域が光導波路11として形成されていた。一方、非集光照射部分19では、透過率の変化が検出されなかった。

- 光導波路11のコア径は、集光レンズ8の焦点距離を替えることにより調節できた。また、800nmの波長をもつレーザー光1に替え、他の波長（たとえば、
- 15 通信波長帯の1.3 μ mや1.55 μ m）をもつレーザー光でガラス試料8を集光照射した場合でも、同様の屈折率変化及び360nmより長い波長領域の固有吸収の減少が観測された。

- ガラス試料7がレーザー光5で照射されないように遮断した後、ガラス試料7及び／又は集光点6を移動させた。そして、1本目の光導波路11に対して平行
- 20 にガラス試料7及び／又は集光点6を連続移動させ、1本目の光導波路11と平行な2本目の光導波路12を形成した。この作業を繰り返すことによって、図4に示すように、複数の光導波路11, 12・・・が平行に配列され、屈折率変化や固有吸収変化が生じていない非集光照射部19で光導波路11, 12・・・が包み込まれた構造をもつ光導波路アレイが作製された。

- 25 得られた光導波路アレイについて、550nmの波長の光を用いて読出しコントラストを調査したところ、後述する比較例1の屈折率変化だけを利用して作製した光導波路アレイに比較して、著しく高いコントラストであった。

実施例2：Cu微粒子分散ガラスを用いた光導波路アレイ

SiO₂：72重量部、B₂O₃：20重量部、Na₂O：8重量部、Cu：0.

5 重量部、 $\text{SnO} : 0.25$ 量%の組成をもつCu微粒子分散ガラスを作製するために、原料粉末として SiO_2 、 B_2O_3 、 Na_2CO_3 、 Cu_2O 、 SnO を秤量・配合した。

配合粉末400gを実施例1と同様に加熱溶解して、厚さ6mmの板を得た後、
5 450℃のアニールにより歪みを除去した。次いで、ガラス中にCu微粒子を析出させ赤色に着色させるため、ガラスを電気炉に装入し、昇温速度5℃/分で昇温し、650℃で4時間保持した後、炉内で放冷した。熱処理後のガラスを切断・研磨し、10mm×10mm×4mmのガラス試料を切り出した。

ガラス試料の透過率スペクトルを測定したところ、620nm以下の波長の光
10 に対する透過率が0%であった。

作製されたガラス試料7を実施例1と同様にパルスレーザー光5で集光照射した。照射後のガラス試料7を観察すると、集光点6の屈折率が0.01だけ上昇していた。本実施例でも、ナノ秒又はピコ秒オーダーのごく短時間で屈折率の変化及び360nmより長い波長領域の固有吸収の減少が生じた。そして、ガラス試料
15 7及び/又は集光点6を連続的にZ軸（光軸）方向に相対移動させることにより、直線状の光導波路11をガラス試料7の内部に形成した。

形成された光導波路11は、出射側の近視野像から光導波路の断面が直径（コア径）15μmであることが判った。光導波路11の透過率スペクトルを測定した結果を示す図6（b）にみられるように、Cu微粒子によって吸収されていた
20 波長帯（約620～400nmの波長）の吸収係数が減少し、赤色着色がなくなった領域が形成されていた。一方、非集光照射部分19では、透過率の変化が検出されなかった。

1本目の光導波路11を作製した後、実施例1と同様な手順で2本目以降の光導波路12・・・を形成し、複数の光導波路11、12・・・が平行配置され、当初
25 の屈折率及び固有吸収を維持した非集光照射部19で光導波路11、12・・・が取り囲まれた光導波路アレイを作製した。このようにして、図4に示す構造をもつ光導波路アレイを作製した。530nmの波長の光を用いて光導波路アレイの読出しコントラストを測定したところ、屈折率変化だけを利用した比較例1の光導波路アレイに比較して著しく高い値を示した。

実施例3：Ag微粒子分散ガラスを用いた光導波路アレイ

SiO₂：72重量部、CaO：20重量部、Na₂O：8重量部、Ag：0.4重量部、SnO：0.2重量部の組成をもつAg微粒子分散ガラスを作製するために、SiO₂、CaCO₃、Na₂CO₃、Ag₂O、SnOの原料粉末を秤量し、
5 配合した。

配合粉末400gを容量300ccのPtルツボに入れ、大気雰囲気中1450℃で2時間攪拌しながら加熱溶解した。均一溶解したガラスから実施例1と同様にして、Ag微粒子の析出によって黄色に着色した10mm×10mm×3mmのガラス試料を作製した。Ag微粒子の析出には、電気炉中、昇温速度5℃/分
10 分で昇温し、550℃で4時間保持した後、炉冷する熱処理を採用した。

ガラス試料の透過率スペクトルを測定したところ、420nm以下の波長の光に対する透過率が0%であった。

作製されたガラス試料7に対し、実施例1と同様にパルスレーザー光5で集光照射した。照射後の試験片を観察すると、集光点6の屈折率が0.01だけ上昇していた。また、試料7又は集光点6を連続的に一方向に相対移動させることにより、ガラス試料7の内部に直線状の光導波路11が形成された。この場合にも、集光点6における屈折率変化及び固有吸収の減少は、ナノ秒又はピコ秒オーダーのごく短時間で生じた。
15

光導波路11の形成如何は、実際に800nmのレーザー光を試験片に入射し、
20 屈折率変化を起こしている部分にのみに光が伝播されていることを観測することにより確認できた。また、出射側の近視野像から、光導波路11は直径（コア径）15μmの断面をもっていた。光導波路部11の透過率スペクトルを測定した結果を示す図6（c）にみられるように、Ag微粒子によって吸収されていた波長帯（約420～360nm）の吸収係数が減少し、黄色着色がなくなった領域が
25 形成されていた。一方、非集光照射部19では、透過率の変化が検出されなかった。

次いで、実施例1と同様にして2本目以降の光導波路12・・・を1本目の光導波路11と平行に形成し、図4に示す構造をもつ光導波路アレイを作製した。420nmの波長の光を用いて光導波路アレイの読出しコントラストを調査したと

ころ、屈折率変化だけを利用した比較例2の光導波路アレイに比べて著しく大きな値であった。

実施例4：Pt微粒子分散ガラスを用いた光導波路アレイ

SiO₂：72重量部、B₂O₃：18重量部、Na₂O：10重量部、Sb₂O₃：52重量部、Pt：0.05重量部、の組成をもつPt微粒子分散ガラスを作製するため、SiO₂、B₂O₃、Na₂CO₃、Sb₂O₃の原料粉末を秤量・配合し、白金原料として塩化白金酸の水溶液を添加した。

配合粉末400gを容量300ccのPtルツボに入れ、大気雰囲気1450℃で2時間攪拌しながら加熱溶解した。均一溶解したガラスから実施例1と同様に、Pt微粒子の析出により灰色に着色した10mm×10mm×4mmのガラス試料を作製した。Pt微粒子の析出には、電気炉中、昇温速度5℃/分で昇温し、600℃で4時間保持した後、炉冷する熱処理を採用した。

ガラス試料の透過率スペクトルを測定したところ、750～400nmの可視波長の光に対し、20%と平均的に低い透過率であった。

15 作製されたガラス試料7に対し、実施例1と同様にパルスレーザー1で集光照射した。照射後の試験片を観察すると、集光点6の屈折率が0.01だけ上昇していた。また、試料7又は集光点6を連続的に一方向に相対移動させることにより、ガラス試料7の内部に直線状の光導波路11が形成された。この場合にも、集光点6における屈折率変化及び固有吸収の減少は、ナノ秒又はピコ秒オーダー
20 のごく短時間で生じた。

光導波路11の形成如何は、実際に800nmのレーザー光を試験片に入射し、屈折率変化を起こしている部分にのみに光が伝播されていることを観測することにより確認できた。また、出射側の近視野像から、光導波路11は直径（コア径）15μmの断面をもっていた。光導波路部11の透過率スペクトルを測定したところ、Pt微粒子によって吸収されていた波長帯（約750～400nm）の吸収係数が減少し、灰色着色がなくなった領域が形成されていた。一方、非集光照射部19では、透過率の変化が検出されなかった。

次いで、実施例1と同様にして2本目以降の光導波路12・・・を1本目の光導波路11と平行に形成し、図4に示す構造をもつ光導波路アレイを作製した。6

00 nmの波長の光を用いて光導波路アレイの読出しコントラストを調査したところ、屈折率変化だけを利用した比較例2の光導波路アレイに比べて著しく大きな値であった。

実施例5：CuCl微粒子分散ガラスを用いた光導波路アレイ

- 5 SiO₂：65重量部、Al₂O₃：6重量部、B₂O₃：17重量部、Li₂O：4重量部、Na₂O：4重量部、K₂O：4重量部、CuCl：0.5重量部、SnO：0.2重量部の組成をもつCuCl微粒子分散ガラスを作製するため、SiO₂、Al₂O₃、B₂O₃、Li₂CO₃、Na₂CO₃、K₂CO₃、CuCl、SnOの原料粉末を秤量・配合した。
- 10 配合粉体400gを容量300ccのPtルツボに入れ、大気雰囲気中1450℃で2時間攪拌しながら加熱溶解した。均一溶解したガラスから、実施例1と同様な手順で、10mm×10mm×4mmのガラス試料を作製した。CuCl微粒子の析出には、電気炉中、昇温速度5℃/分で昇温し、550℃で4時間保持した後、炉冷する熱処理を採用した。
- 15 ガラス試料の透過率スペクトルを測定したところ、380nm以下の波長の光に対する透過率が0%であった。
- 作製されたガラス試料7に対し、実施例1と同様にパルスレーザ光5で集光照射した。照射後の試験片を観察すると、集光点6の屈折率が0.01だけ上昇していた。また、試料7又は集光点6を連続的に一方向に相対移動させることにより、ガラス試料7の内部に直線状の光導波路11が形成された。この場合にも、
- 20 集光点6における屈折率変化及び固有吸収の減少は、ナノ秒又はピコ秒オーダーのごく短時間で生じた。
- 光導波路11の形成如何は、実際に800nmのレーザー光を試験片に入射し、屈折率変化を起こしている部分にのみに光が伝播されていることを観測すること
- 25 により確認できた。また、出射側の近視野像から、光導波路11は直径（コア径）15μmの断面をもっていた。光導波路部11の透過率スペクトルを測定したところ、CuCl微粒子によって吸収されていた波長帯（約360～380nm）の吸収係数が減少した領域が形成されていた。一方、非集光照射部19では、透過率の変化が検出されなかった。

また、800 nmの波長をもつレーザー光に替え、他の波長（たとえば、第2高調波（SHG）光である400 nmや通信波長帯の1.3 μ mや1.55 μ m）をもつレーザー光でガラス試料7を集光照射した場合でも、同様の屈折率変化及び360 nmより長い波長領域の固有吸収の減少が観測された。

- 5 次いで、実施例1と同様にして2本目以降の光導波路12・・・を1本目の光導波路11と平行に形成し、図4に示す構造をもつ光導波路アレイを作製した。380 nmの波長の光を用いて光導波路アレイの読出しコントラストを調査したところ、屈折率変化だけを利用した比較例3の光導波路アレイに比べて著しく大きな値であった。

- 10 実施例6：Co²⁺イオン含有ガラスを用いた光導波路アレイ

SiO₂：72重量部、B₂O₃：20重量部、Na₂O：8重量部、CoO：0.05重量部の組成をもつCo²⁺イオン含有ガラスを作製するために、SiO₂、B₂O₃、Na₂CO₃、CoOの原料粉末を秤量・配合した。配合粉末400 gを容量300 ccのPtルツボに入れ、大気雰囲気中1450℃大気中で2時間攪拌しながら加熱溶解した。均一溶解したガラスを真鍮型に流し込んで厚さ6 mmの板に成型し、冷却した後、450℃のアニールにより歪みを除去した。次いで、切断、研磨し、10 mm×10 mm×2 mmのガラス試料を切り出した。

- 15 550～700 nmに吸収帯をもつCo²⁺を配合したため、得られたガラス試料の透過スペクトルを測定したところ、550～700 nmの光に対する透過率が0%であった。

- 20 作製されたガラス試料7に対し、実施例1と同様にパルスレーザー光5で集光照射した。照射後の試験片を観察すると、集光点6の屈折率が0.01だけ上昇していた。また、試料7又は集光点6を連続的に一方向に相対移動させることにより、ガラス試料7の内部に直線状の光導波路11が形成された。この場合にも、
25 集光点6における屈折率変化及び固有吸収の減少は、ナノ秒又はピコ秒オーダーのごく短時間で生じた。

光導波路11の形成如何は、実際に800 nmのレーザー光を試験片に入射し、屈折率変化を起こしている部分にのみに光が伝播されていることを観測することにより確認できた。また、出射側の近視野像から、光導波路11は直径（コア径）

15 μm の断面をもっていた。光導波路部11の透過率スペクトルを測定したところ、 Co^{2+} イオンによって吸収されていた波長帯（約700～550 nm）の吸収係数が減少し、青色着色がなくなった領域が形成されていた。一方、非集光照射部19では、透過率の変化が検出されなかった。

- 5 次いで、実施例1と同様にして2本目以降の光導波路12・・・を1本目の光導波路11と平行に形成し、図4に示す構造をもつ光導波路アレイを作製した。650 nmの波長の光を用いて光導波路アレイの読出しコントラストを調査したところ、屈折率変化だけを利用した比較例1の光導波路アレイに比べて著しく大きな値であった。

- 10 実施例7： Ni^{2+} イオン含有ガラスを用いた光導波路アレイ

SiO_2 ：72重量部、 B_2O_3 ：20重量部、 Na_2O ：8重量部、 NiO ：0.2重量部の組成をもつ Ni^{2+} イオン含有ガラスを作製するために、 SiO_2 、 B_2O_3 、 Na_2CO_3 、 NiO の原料粉末を秤量・配合した。配合粉末400 gを容量300 ccのPtルツボに入れ、大気雰囲気1450℃で2時間攪拌しながら加熱溶解した。均一溶解したガラスから、実施例6と同様にして10 mm×10 mm×5 mmのガラス試料を作製した。

450～550 nmに吸収帯をもつ Ni^{2+} が配合されているため、得られたガラス試料の透過スペクトルを測定したところ、450～550 nmの波長の光に対する透過率が0%であった。

- 20 作製されたガラス試料7に対し、実施例1と同様にパルスレーザ光5で集光照射した。照射後の試験片を観察すると、集光点6の屈折率が0.01だけ上昇していた。また、試料7又は集光点6を連続的に一方向に相対移動させることにより、ガラス試料7の内部に直線状の光導波路11が形成された。この場合にも、集光点6における屈折率変化及び固有吸収の減少は、ナノ秒又はピコ秒オーダーのごく短時間で生じた。

25 光導波路11の形成如何は、実際に800 nmのレーザ光を試験片に入射し、屈折率変化を起こしている部分にのみに光が伝播されていることを観測することにより確認できた。また、出射側の近視野像から、光導波路11は直径（コア径）15 μm の断面をもっていた。光導波路部11の透過率スペクトルを測定したと

ころ、 Ni^{2+} イオンによって吸収されていた波長帯（約650～450 nm）の吸収係数が減少し、茶色着色がなくなった領域が形成されていた。一方、非集光照射部19では、透過率の変化が検出されなかった。

次いで、実施例1と同様にして2本目以降の光導波路12・・・を1本目の光導波路11と平行に形成し、図4に示す構造をもつ光導波路アレイを作製した。550 nmの波長の光を用いて光導波路アレイの読出しコントラストを調査したところ、屈折率変化だけを利用した比較例1の光導波路アレイに比べて著しく大きな値であった。

実施例8： Pr^{3+} イオン含有ガラスを用いた光導波路アレイ

10 ZrF_4 ：53モル部、 BaF_2 ：20モル部、 LaF_3 ：4モル部、 AlF_3 ：3モル部、 NaF ：20モル部、 PrF_3 ：1モル部の組成をもつ Pr^{3+} イオン含有ガラスを作製するため、 ZrF_4 、 BaF_2 、 LaF_3 、 AlF_3 、 NaF 、 PrF_3 の原料粉末を秤量・配合した。

15 配合粉体500 gを容量300 ccのPtルツボに入れ、窒素雰囲気中900℃で1時間攪拌しながら加熱溶解した。均一溶解したガラスを真鍮の型に流し込み、厚さ5 mmの板に成型、冷却した。得られたガラスを260℃でアニールし、歪みを除去した。次いで、切断、研磨し、10 mm×10 mm×3 mmのガラス試料を切り出した。

20 450～550 nmに吸収帯をもつ Pr^{3+} を配合しているため、得られたガラス試料の透過率スペクトルを測定したところ、450～550 nmの波長の光に対する透過率が5%であった。

25 作製されたガラス試料7に対し、実施例1と同様にパルスレーザ光5で集光照射した。照射後の試験片を観察すると、集光点6の屈折率が0.01だけ上昇していた。また、試料7又は集光点6を連続的に一方向に相対移動させることにより、ガラス試料7の内部に直線状の光導波路11が形成された。この場合にも、集光点6における屈折率変化及び固有吸収の減少は、ナノ秒又はピコ秒オーダーのごく短時間で生じた。

光導波路11の形成如何は、実際に800 nmのレーザ光を試験片に入射し、屈折率変化を起こしている部分にのみに光が伝播されていることを観測すること

- により確認できた。また、出射側の近視野像から、光導波路11は直径(コア径) $15\mu\text{m}$ の断面をもっていた。光導波路部11の透過率スペクトルを測定したところ、 Pr^{3+} イオンによって吸収されていた波長帯(約 $550\sim 450\text{nm}$)の吸収係数が減少し、黄緑色着色がなくなった領域が形成されていた。一方、非集
- 5 光照射部19では、透過率の変化が検出されなかった。

- 次いで、実施例1と同様にして2本目以降の光導波路12・・・を1本目の光導波路と平行に形成し、図4に示す構造をもつ光導波路アレイを作製した。 500nm の波長の光を用いて光導波路アレイの読出しコントラストを調査したところ、屈折率変化だけを利用した比較例4の光導波路アレイに比べて著しく大きな値で
- 10 あった。

比較例1:

- Au微粒子分散ガラスのAuを含まない以外は、実施例1と同じ組成(SiO_2 : 72重量部、 B_2O_3 : 18重量部、 Na_2O : 10重量部、 Sb_2O_3 : 4重量部)のガラスマトリックスとなるように、原料粉末として SiO_2 、 B_2O_3 、 Na_2O 、 Sb_2O_3 を秤量・配合した。配合粉体 400g を容量 300cc のPtルツボに入れ、大気雰囲気 1450°C で2時間攪拌しながら加熱溶解した。均一溶解したガラスを真鍮型に流し込み、厚さ 5mm の板に成型、冷却した。得られたガラスを 450°C でアニールし、歪みを除去した後、切断、研磨し、厚さ 4mm のガラス試料に切り出した。
- 15

- 20 得られたガラス試料を実施例1と同じ条件でパルスレーザ光で集光照射し、光導波路をガラス試料の内部に形成した。

- 集光照射後のガラス試料を観察したところ、図5に示すように、集光照射部分に屈折率変化領域21が形成されていた。他方、非集光照射部分29では、屈折率の変化が検出されなかった。実施例1と同様な方法で作製した導波路アレイについて、 550nm の光を用いて読出しコントラストを調査したところ、固有吸収の減少がなく屈折率変化だけで読み取るため、実施例1に比較して著しく低いコントラストであった。
- 25

比較例2:

Ag微粒子分散ガラスのAgを含まない以外は、実施例3と同じ組成(SiO_2

2: 72重量部, CaO : 20重量部, Na_2O : 8重量部, SnO : 0.2重量部) のガラスマトリックスとなるように、原料粉末として SiO_2 , CaCO_3 , Na_2CO_3 , SnO を秤量・配合した。配合粉末 400g を容量 300cc の Pt ルツボに入れ、大気雰囲気中 1450℃ で 2 時間攪拌しながら加熱溶解した。

- 5 均一溶解したガラスから、実施例 3 と同様にして厚み 3mm のガラス試料を作製した。

得られたガラス試料を実施例 3 と同じ条件でパルスレーザー光で集光照射し、光導波路をガラス試料の内部に形成した。

- 10 集光照射後のガラス試料を観察したところ、図 5 に示すように、集光照射部分に屈折率変化領域 21 が形成されていた。他方、非集光照射部分 29 では、屈折率の変化が検出されなかった。実施例 3 と同様な方法で作製した導波路アレイについて、420nm の光を用いて読出しコントラストを調査したところ、固有吸収の減少がなく屈折率変化だけで読み取るため、実施例 3 に比較して著しく低いコントラストであった。

15 比較例 3

- CuCl 微粒子分散ガラスの CuCl を含まない以外は、実施例 5 と同じ組成 (SiO_2 : 65重量部, Al_2O_3 : 6重量部, B_2O_3 : 17重量部, Li_2O : 4重量部, Na_2O : 4重量部, K_2O : 4重量部, SnO : 0.2重量部) のマトリックスとなるように、原料粉末として SiO_2 , Al_2O_3 , B_2O_3 , LiCO_3 , Na_2CO_3 , K_2CO_3 , SnO を秤量・配合した。配合粉末 400g を容量 300cc の Pt ルツボに入れ、大気雰囲気 1450℃ で 2 時間攪拌しながら加熱溶解した。均一溶解したガラスから、実施例 5 と同様にして厚み 4mm のガラス試料を作製した。

- 25 得られたガラス試料を実施例 5 と同じ条件でパルスレーザー光で集光照射し、光導波路をガラス試料の内部に形成した。

集光照射後のガラス試料を観察したところ、図 5 に示すように、集光照射部分に屈折率変化領域 21 が形成されていた。他方、非集光照射部分 29 では、屈折率の変化が検出されなかった。実施例 5 と同様な方法で作製した導波路アレイについて、380nm の光を用いて読出しコントラストを調査したところ、固有吸

収の減少がなく屈折率変化だけで読み取るため、実施例5に比較して著しく低いコントラストであった。

比較例4

Pr³⁺イオン含有ガラスのPrF₃を含まない以外は、実施例8と同じ組成（ZrF₄：53モル部、BaF₂：20モル部、LaF₃：4モル部、AlF₃：3モル部、NaF：20モル部）のマトリックスとなるように、原料粉末として高純度のZrF₄、BaF₂、LaF₃、AlF₃、NaFを秤量・配合した。配合粉末400gを容量300ccのPtルツボに入れ、窒素雰囲気900℃で2時間攪拌しながら加熱溶解した。均一溶解したガラスを真鍮型に流し込み、厚さ5mmの板に成型、冷却した後、260℃のアニールにより歪みを除去した。次いで、実施例8と同じ厚み3mmのガラス試料を作製した。

得られたガラス試料を実施例8と同じ条件でパルスレーザ光で集光照射し、光導波路をガラス試料の内部に形成した。

集光照射後のガラス試料を観察したところ、図5に示すように、集光照射部分に屈折率変化領域21が形成されていた。他方、非集光照射部分42では、屈折率の変化が検出されなかった。実施例8と同様な方法で作製した導波路アレイについて、500nmの光を用いて読出しコントラストを調査したところ、固有吸収の減少がなく屈折率変化だけで読み取るため、実施例8に比較して著しく低いコントラストであった。

20

産業上の利用可能性

以上に説明したように、本発明においては、360nmより長い波長領域に固有吸収をもつガラス内部に集光点を調節したパルスレーザ光で集光照射することにより、屈折率の変化及び360nmより長い波長領域の固有吸収の減少が起きた部分がガラス材料の内部に連続的に形成された光導波路アレイが作製される。得られた光導波路アレイは、光導波路とその周辺部分とで光学特性が大きく異なっているため、クロストーク等の問題がない高信頼性の製品となる。また、従来の吸光体を設けた光導波路アレイに比較して、複雑な工程を経ることなく製造されるため、生産性にも優れたものといえる。しかも、360nmより長い波長領

域に固有吸収をもつガラスを適当に選ぶことにより、360nmより長い波長領域でクロストークなく伝搬させたい光の波長を任意に選択できる。

請求の範囲

1. 360 nmより長い波長領域に固有吸収がある吸収物質を含むマトリックスをもち、ガラス内部に集光点を調節したパルスレーザー光の集光照射で生じた屈折率の変化及び360 nmより長い波長領域の固有吸収の減少が起きた部分
5 がガラス材料の内部に連続的に形成されていることを特徴とする光導波路アレイ。
2. 請求項1記載の吸収物質が金属微粒子、半導体微粒子、遷移金属イオン、希土類イオン、陰イオンの1種又は2種以上である光導波路アレイ。
3. 360 nmより長い波長領域に固有吸収がある吸収物質を含むガラス材料の
10 内部に集光点を調節し、屈折率の変化及び360 nmより長い波長領域の固有吸収の減少を起こすエネルギー量を持つパルスレーザー光でガラス材料を集光照射し、ガラス材料の内部で集光点を相対移動させながら、屈折率の変化及び360 nmより長い波長領域の吸収係数が減少した連続領域をガラス材料の内部に形成することを特徴とする光導波路アレイの製造方法。

FIG.1

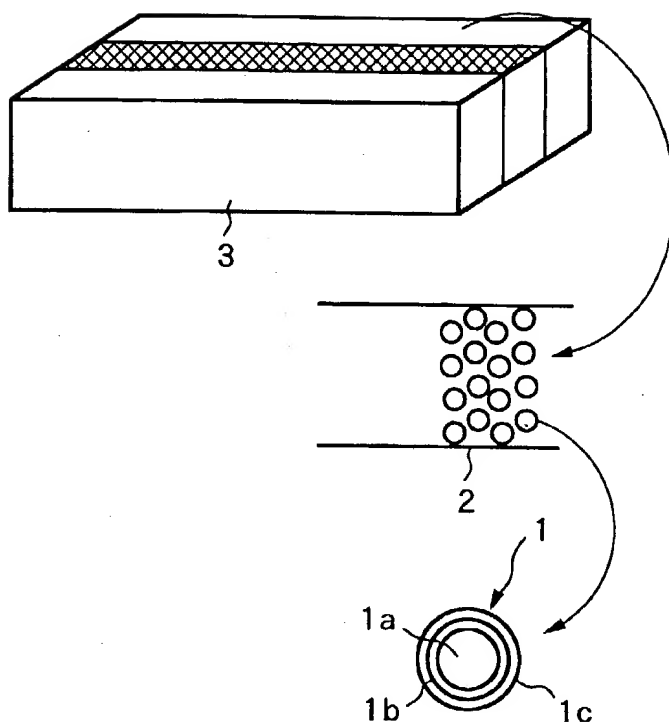


FIG.2

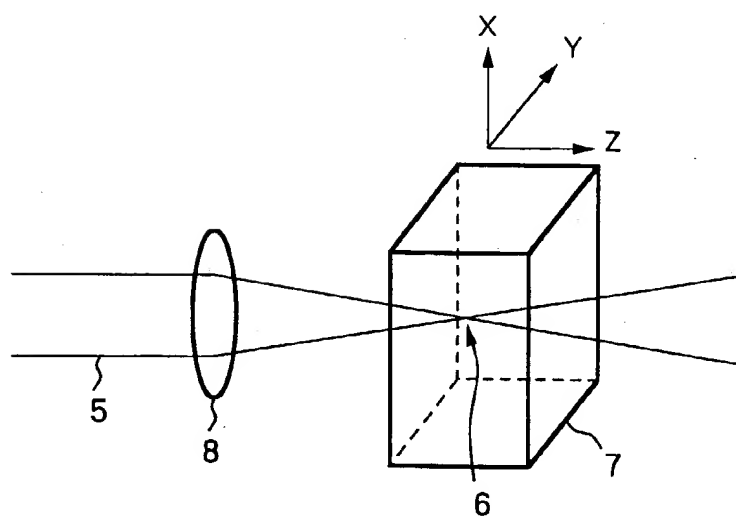


FIG.3

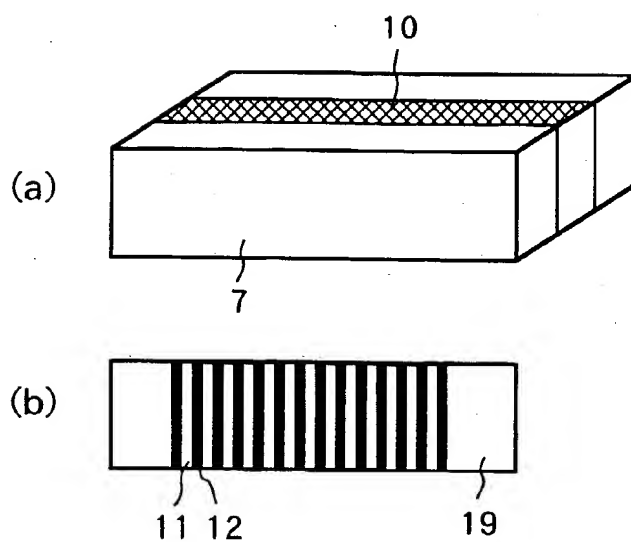


FIG.4

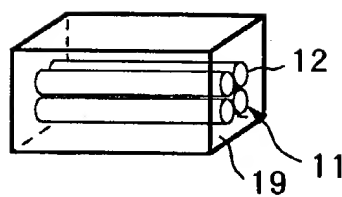


FIG.5

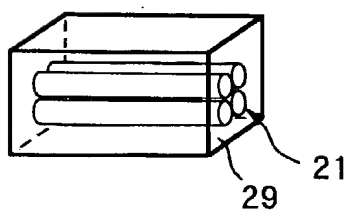
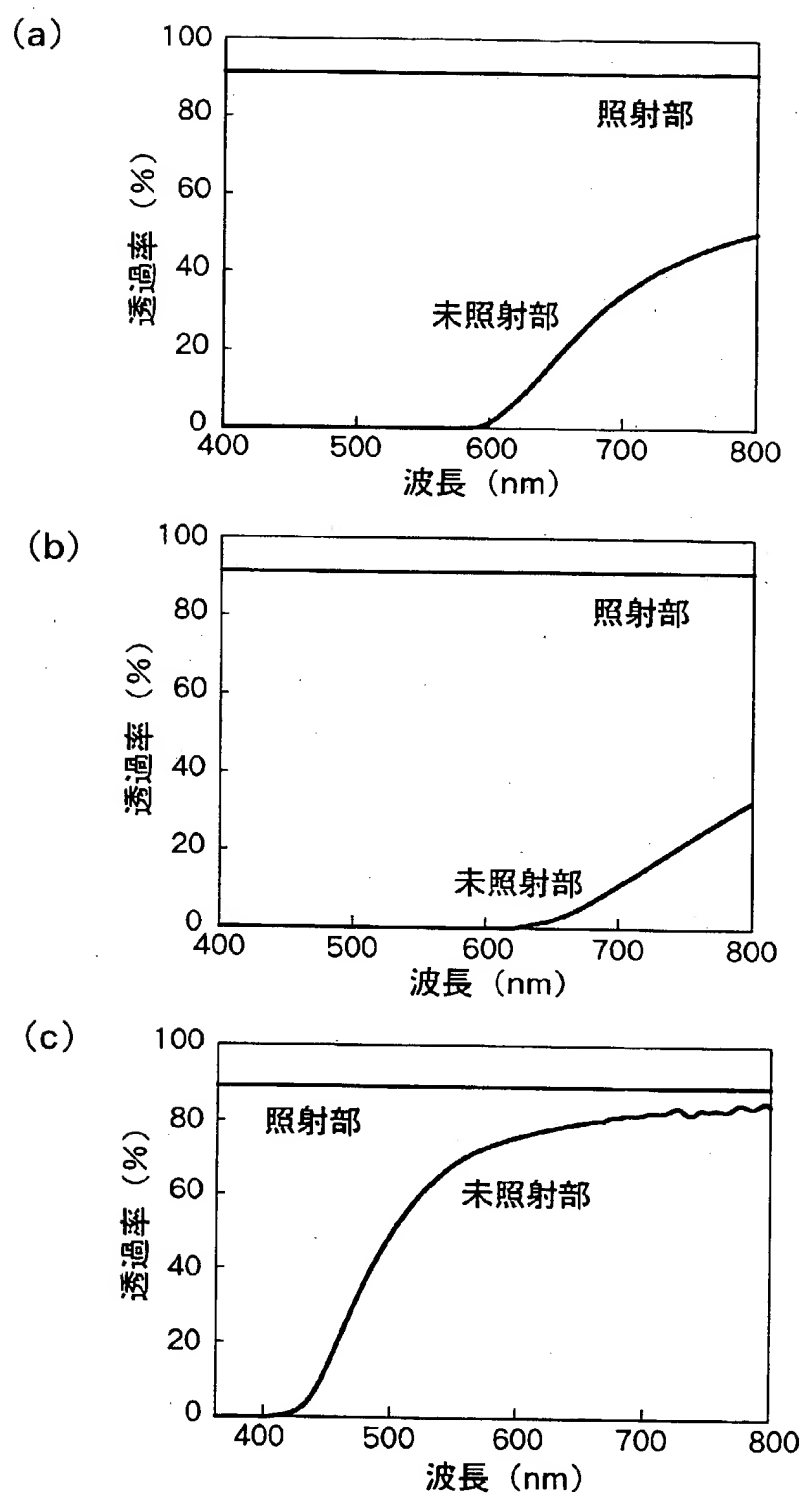


FIG.6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/00377

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁶ G02B6/04, G02B6/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁶ G02B6/04-6/08, G02B6/12-6/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1999 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 63-128303, A (Toshiba Corp.), 31 May, 1988 (31. 05. 88), Claims ; Fig. 3 (Family: none)	1-3
Y	JP, 9-311237, A (Japan Science and Technology Corp.), 2 December, 1997 (02. 12. 97), Fig. 1 & EP, 797112, A1 & AU, 9715177, A & CA, 2200155, A	1-3
A	JP, 2-251907, A (The Fujikura Cable Works, Ltd.), 9 October, 1990 (09. 10. 90), Page 2, lines 14 to 17 ; Fig. 1 (Family: none)	2
A	JP, 57-208511, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 21 December, 1982 (21. 12. 82) & EP, 68176, A & DE, 3270844, G & CA, 1209090, A	2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
8 April, 1999 (08. 04. 99)

Date of mailing of the international search report
20 April, 1999 (20. 04. 99)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/00377

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 62-7005, A (Hitachi Cable, Ltd.), 14 January, 1987 (14. 01. 87), Claims (Family: none)	2
A	WO, 96/09563, A1 (BRITISH TELECOMMUNICATIONS), 28 March, 1996 (28. 03. 96) & EP, 782713, A1 & EP, 822425, A2 & EP, 822426, A2 & US, 5841928, A	1-3
A	JP, 8-334641, A (Fujikura Ltd.), 17 December, 1996 (17. 12. 96), Par. Nos. [0015] to [0019] ; Fig. 1 (Family: none)	1-3
A	JP, 9-178901, A (Tri-Chemical Lab, Inc.), 11 July, 1997 (11. 07. 97), Par. No. [0038] (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁸ G02B 6/04, G02B 6/12

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁸ G02B 6/04-6/08, G02B 6/12-6/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1999年

日本国公開実用新案公報 1971-1999年

日本国登録実用新案公報 1994-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 63-128303, A (株式会社東芝), 31. 5月. 1988 (31. 05. 88), 請求の範囲, 第3図 (ファミリーなし)	1-3
Y	JP, 9-311237, A (科学技術振興事業団), 2. 12月. 1997 (02. 12. 97), 第1図 &EP, 797112, A1&AU, 9715177, A &CA, 2200155, A	1-3
A	JP, 2-251907, A (藤倉電線株式会社), 9. 10月. 1990 (09. 10. 90), 第2頁, 第14行- 第17行目, 第1図 (ファミリーなし)	2

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08. 04. 99

国際調査報告の発送日

20.04.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

福田 聡

2K

9514

電話番号 03-3581-1101 内線 6592

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 57-208511, A (住友電気工業株式会社), 21. 12月. 1982 (21. 12. 82) &EP, 68176, A&DE, 3270844, G &CA, 1209090, A	2
A	J P, 62-7005, A (日立電線株式会社), 14. 1月. 1987 (14. 01. 87), 請求の範囲 (ファミ リーなし)	2
A	WO, 96/09563, A1 (BRITISH TELECOMMUNICATIONS), 28. 3月. 1996 (28. 03. 96) &EP, 782713, A1&EP, 822425, A2 &EP, 822426, A2&US, 5841928, A	1-3
A	J P, 8-334641, A (株式会社フジクラ), 17. 12月. 1996 (17. 12. 96), 第15段落-第1 9段落, 第1図 (ファミリーなし)	1-3
A	J P, 9-178901, A (株式会社トリケミカル研究所), 11. 7月. 1997 (11. 07. 97), 第38段落 (ファミ リーなし)	1-3

A l'intérieur d'une fibre multicoeur on ne peut distinguer que des coeurs individuels, le manteau des fibres étant devenu en quelque sorte collectif.

La figure 12A représente une vue en coupe transversale d'une fibre multicoeur, les coeurs 84 et les manteaux 86 étant groupés à l'intérieur d'une première gaine 88, par exemple en silice, et d'une seconde gaine 90, dite gaine externe ou revêtement "noir". Le diamètre extérieur D_1 de l'ensemble peut être par exemple de l'ordre de 200 à 500 μm .

La figure 12B est une vue agrandie de la portion 92 du faisceau de coeurs. Sur cette figure 12B, il apparaît que les coeurs ont des sections transversales de forme variable, plus ou moins homogène. En particulier, le diamètre d de chaque coeur, c'est-à-dire la plus grande distance séparant deux points d'un même coeur, varie d'un coeur à l'autre. Typiquement d peut, par exemple, varier entre 3 et 4 μm pour une même fibre multicoeur. De même, la distance moyenne d'un coeur à l'autre n'est pas uniforme et peut par exemple varier, pour une même fibre multicoeur, de 3 à 3,5 μm .

L'épaisseur de la couche de verre étant inférieure ou du même ordre de grandeur que le diamètre ou les dimensions caractéristiques des coeurs d'une fibre multicoeur, il en résulte une diminution des problèmes de diffraction de la lumière à l'interface fibre multicoeur-composant optique.

Dans le cas de l'application à un dispositif d'imagerie, et notamment à un endoscope, ceci permet de conserver une résolution spatiale élevée.

Dans le cas d'une fibre multicoeur, les déformations éventuelles dues à une soudure directe

entre la fibre et un autre élément, notamment une lentille, ne sont pas compatibles avec l'utilisation de la fibre dans le domaine de l'imagerie. De plus, les déformations affectent surtout les coeurs
5 périphériques, et elles sont donc inhomogènes sur l'ensemble des coeurs. Cet aspect relatif aux déformations est donc encore plus gênant dans ce type de fibre que dans les fibres à un seul coeur. Dans les fibres à un seul coeur, seule la portion centrale du
10 coeur, qui ne représente qu'une infime portion de la surface latérale, doit être peu ou pas déformée avec les procédés classiques.

Par ailleurs, la couche de verre intermédiaire est beaucoup moins sensible à la vapeur d'eau et aux
15 pressions et températures de stérilisation (environ 134°C, à la chaleur humide de l'autoclave) que les colles utilisées habituellement. Cette meilleure résistance à la stérilisation et à la vapeur d'eau entraîne une durée de vie plus longue de l'endoscope et
20 donc une réduction des frais correspondant à l'utilisation de ce type de matériel.

L'utilisation d'un verre sans plomb, pour réaliser la liaison entre deux composants optiques permet, dans le cas d'une liaison fibre multicoeur-
25 lentille, d'éviter tout problème de coloration du signal optique traversant la couche de verre. En effet, un positionnement de l'endoscope dans le corps est souvent réalisé à l'aide de rayons X, simultanément à la visualisation endoscopique elle-même.

30 Enfin, la soudure réalisée conformément à l'invention, c'est-à-dire mettant en oeuvre une couche mince, présente la propriété suivante. La couche mince réagit principalement, lors de la formation de la

liaison avec les fibres, avec les coeurs présents dans la fibre multicoeur et qui sont dopés au germanium. Cet élément permet de faire descendre le point de transition vitreuse en fonction directe de la concentration. Comme les coeurs sont à gradient d'indice, les attaches se créent au centre des coeurs puis se propagent jusqu'à la périphérie, la connexion étant moins forte avec les zones inter-coeur, qui ne sont pas ou peu dopées avec des éléments favorables à la soudure, de type germanium.

Cette propriété reste valable pour de nombreux composants optiques dans lesquels un dopage au germanium est introduit. C'est en particulier le cas pour les fibres optiques simples, monomodes ou multimodes. L'invention s'applique ainsi à des fibres ayant des compositions variées, par exemple à base de silice fondue avec coeur dopé au Ge, et éventuellement au fluor, ou à base de verre fluoré ou à base de chalcogénure d'argent, ou de saphir, ou de verre "Tex".

Dans le cas d'une liaison entre une fibre multicoeur et une lentille Selfoc ou GRIN, les ions alcalins contenus dans la couche de verre (silice) diffusent des deux côtés, en direction de la fibre et en direction de la lentille. Les coeurs des fibres de la fibre multicoeur ont un point de fusion inférieur à celui de la silice, et il se produit une diffusion vers les coeurs de la fibre multicoeur. Du côté de la lentille, il se produit en fait un phénomène d'interdiffusion : des ions thallium de la lentille diffusent vers la couche de verre et des ions alcalins diffusent de la couche de verre vers la lentille.

La liaison établie est donc une liaison par échanges ioniques, et la mouillabilité des surfaces par

le matériau constitutif de la couche de verre n'est donc pas nécessaire.

L'invention permet donc de réaliser la liaison
5 lentille-fibre d'un endoscope. Cette liaison présente
des propriétés, déjà données ci-dessus, de résistance à
l'humidité, et aux pressions et températures de
stérilisation. D'une manière générale, l'invention
couvre également toute liaison lentille-fibre
10 compatible à la fois avec une utilisation en endoscopie
et ayant cette résistance à l'humidité et aux
températures de stérilisation.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'assemblage d'un composant optique (30) sur un substrat (32), comportant :

- une première étape de dépôt d'une couche mince (34) de verre sur au moins une des deux surfaces à mettre en contact,
- une deuxième étape de mise en contact des deux surfaces,
- une troisième étape de chauffage du verre, permettant de réaliser une soudure entre le composant optique et le substrat.

2. Procédé selon la revendication 1, le substrat (32) étant en verre ou métallique ou plastique ou à mémoire de forme ou semi-conducteur.

3. Procédé selon la revendication 1, le substrat (32) étant une couche métallique déposée sur un élément en un matériau à mémoire de forme.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, le composant optique (30) étant une fibre optique à un seul coeur ou bien une fibre optique multicoeur.

5. Procédé d'assemblage d'un premier (36, 42) et d'un second (38, 44) composants optiques, comportant :

- une première étape de dépôt d'une couche mince (40) de verre sur au moins une des deux surfaces (37, 39, 43, 45) à mettre en contact,
- une deuxième étape de mise en contact des deux surfaces,
- une troisième étape de chauffage du verre permettant de réaliser une soudure entre les composants optiques.

6. Procédé selon la revendication 5, le premier composant optique étant une fibre optique (12, 36, 42).

7. Procédé selon la revendication 6, la fibre optique étant une fibre multicoeur.

8. Procédé selon la revendication 7, un contrôle du positionnement de la fibre multicoeur et du
5 second composant optique étant réalisé au cours de la troisième étape, à l'aide d'un dispositif interférométrique.

9. Procédé selon l'une des revendications 6 à 8, le second composant optique étant une fibre optique
10 (38).

10. Procédé selon la revendication 6 à 8, le second composant optique étant une fibre multicoeur.

11. Procédé selon l'une des revendications 5 à 8, le second composant optique étant une microlentille
15 (20, 44).

12. Procédé selon la revendication 11, la microlentille étant une lentille à gradient d'indice.

13. Procédé selon la revendication 5, le premier et/ou le second composant optique étant une
20 lentille ou un prisme.

14. Procédé selon l'une des revendications 3, ou selon l'une des revendications 6 à 12, le chauffage étant réalisé par faisceau laser (48, 50), le faisceau laser et l'ensemble fibre optique (42)-composant
25 optique (44) ou fibre optique (42)-substrat, étant disposés de manière à ce que, au point d'impact sur l'ensemble fibre-composant ou fibre-substrat, le faisceau soit décalé du côté de la fibre optique.

15. Procédé selon la revendication 14, le
30 faisceau étant décalé d'une distance (d) comprise entre 90 μm et 170 μm , mesurée entre le centre du faisceau et l'extrémité de la fibre.

16. Procédé selon l'une des revendications 1 à 13, l'étape de chauffage étant réalisée par arc électrique.

17. Procédé selon l'une des revendications 1 à 13, l'étape de chauffage étant réalisée par faisceau laser.

18. Procédé selon l'une des revendications 1 à 17, l'étape de chauffage du verre comportant deux sous-étapes :

10 - une première sous-étape au cours de laquelle une température de ramollissement du verre est atteinte,

- une deuxième sous-étape au cours de laquelle la température est portée à une valeur suffisante pour réaliser la soudure proprement dite.

19. Procédé selon l'une des revendications 1 à 18, le verre étant un verre évaporable.

20. Procédé selon l'une des revendications précédentes, le verre (34, 40, 46) ayant une température de transition vitreuse comprise entre 400 et 500°C.

21. Procédé selon l'une des revendications 1 à 20, le verre comportant une matrice en silice dopée avec un mélange $B_2O_3-Al_2O_3-Na_2O-K_2O$.

22. Procédé selon l'une des revendications précédentes, comportant en outre une étape de préchauffage de la couche mince.

23. Procédé selon la revendication 22, le préchauffage ayant lieu après dépôt de la couche mince sur une des deux surfaces à mettre en contact mais avant mise en contact des deux surfaces.

24. Assemblage d'un composant optique (30) et d'un substrat (32) comportant :

- le composant optique,
- le substrat,
- une couche mince de verre (34) située à l'interface entre composant optique et substrat.

5 25. Assemblage selon la revendication 24, le substrat (32) étant métallique ou semi-conducteur ou plastique ou à mémoire de forme, ou bien étant une couche métallique déposée sur un élément en un matériau à mémoire de forme.

10 26. Assemblage selon l'une des revendications 24 ou 25, le composant optique (30) étant une fibre optique à un seul coeur ou bien une fibre optique multicoeur.

15 27. Assemblage selon la revendication 24, le composant optique étant une lentille et le substrat étant un tube métallique.

 28. Dispositif endoscopique comportant au moins un tube métallique et une lentille formant un assemblage selon la revendication 27.

20 29. Assemblage d'un premier (36, 42) et d'un second (38, 44) composants optiques, comportant les premier et second composants optiques, ainsi qu'une couche mince de verre (10, 46) située à l'interface entre les composants optiques.

25 30. Assemblage selon la revendication 29, le premier composant optique étant une fibre optique ou une lentille ou un prisme.

30 31. Assemblage selon la revendication 29, le premier composant étant une fibre optique (38, 44) à un seul coeur ou bien une fibre multicoeur.

 32. Assemblage selon l'une des revendications 29 à 31, le second composant optique étant une fibre optique à un seul coeur ou bien une fibre multicoeur.

33. Assemblage selon l'une des revendications 29 à 31, le second composant optique étant une lentille ou un prisme.

34. Assemblage selon la revendication 29 à 31,
5 le second composant optique étant une microlentille.

35. Assemblage selon la revendication 34, la microlentille étant à gradient d'indice.

36. Assemblage selon l'une des revendications 24 à 35, le verre ayant une température de transition
10 vitreuse comprise entre 400 et 500°C.

37. Assemblage selon l'une des revendications 24 à 35, le verre ayant une matrice en silice dopée avec un mélange $B_2O_3-Al_2O_3-Na_2O-K_2O$.

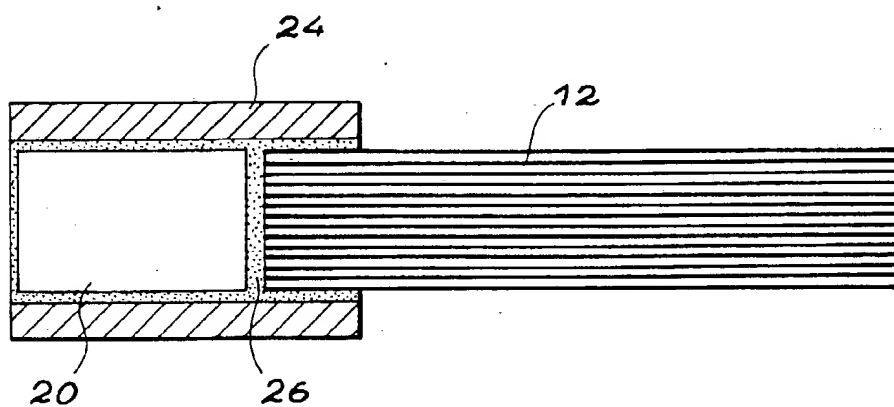
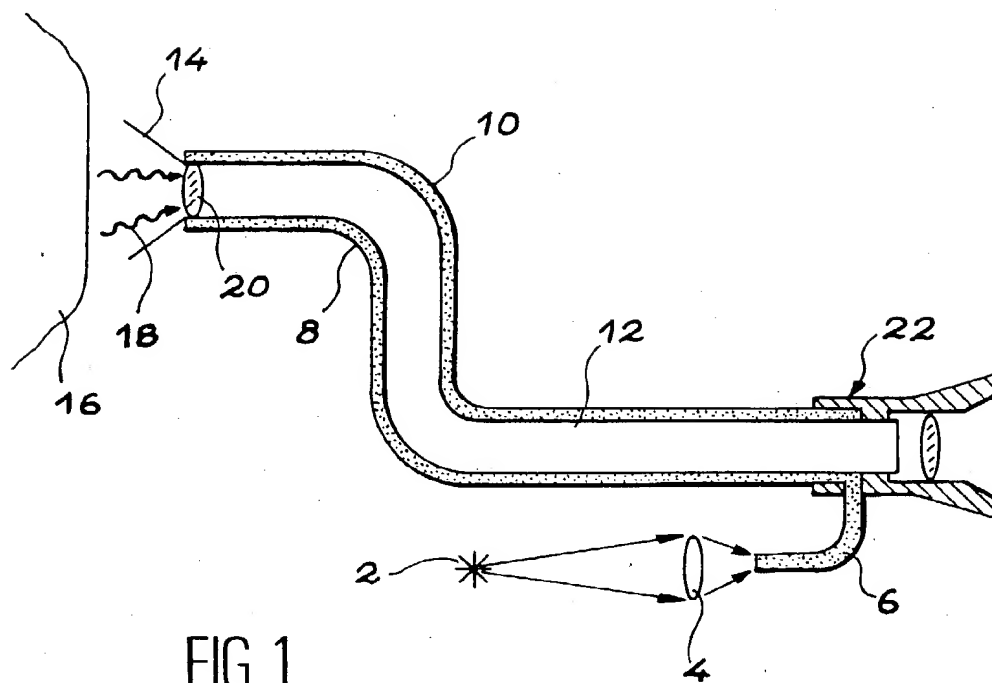
38. Assemblage selon l'une des revendications
15 24 à 37, le verre étant un verre évaporable.

39. Dispositif endoscopique comportant une fibre multicoeur et une lentille constituant un assemblage selon l'une des revendications 29 à 38.

40. Dispositif endoscopique comportant une
20 fibre multicoeur (12), une lentille (20) reliée à cette fibre multicoeur, des moyens (8, 10) d'éclairage d'une zone à observer, la liaison entre la lentille (20) et la fibre (8) étant constituée d'un matériau supportant la température de stérilisation, la pression et la
25 chaleur humide d'un autoclave.

41. Dispositif endoscopique selon la revendication 40, la liaison entre la lentille (20) et la fibre (8) comportant une couche mince de verre située à l'interface entre la fibre et la lentille.

1 / 5



2 / 5

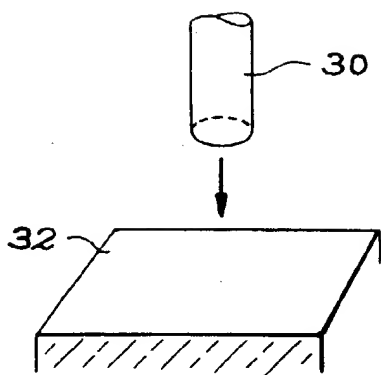


FIG. 3

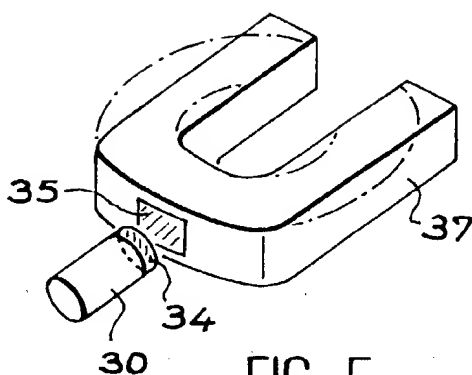


FIG. 5

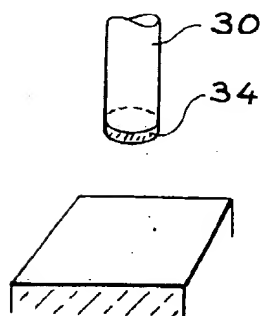


FIG. 4 A

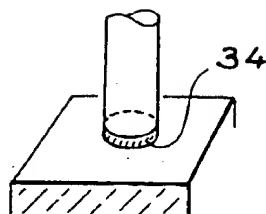


FIG. 4 B

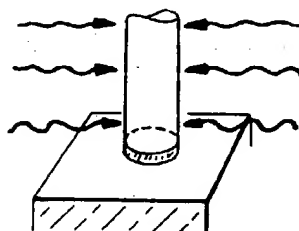


FIG. 4 C

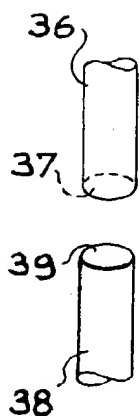


FIG. 6

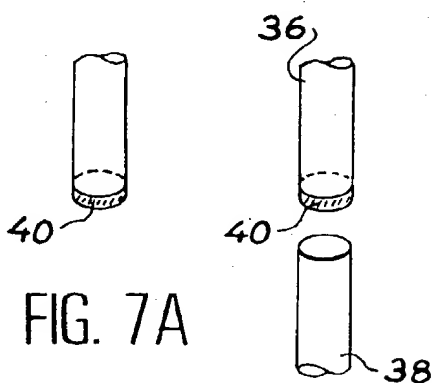


FIG. 7 A

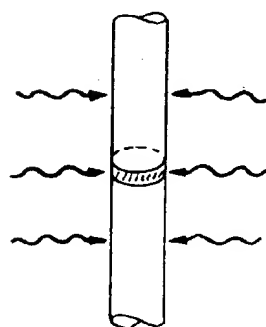


FIG. 7 B

FIG. 7 C

3 / 5

FIG. 8

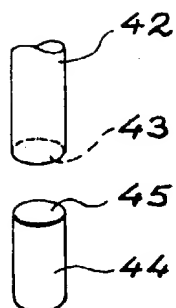


FIG. 9 A

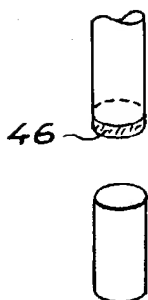
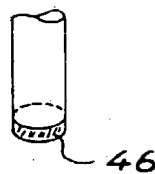


FIG. 9 B

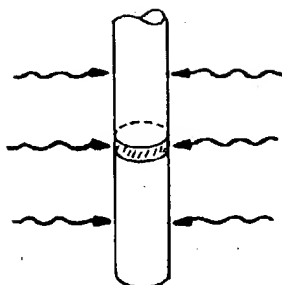


FIG. 9 C

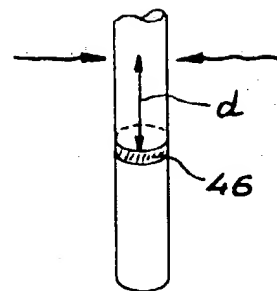


FIG. 9 D

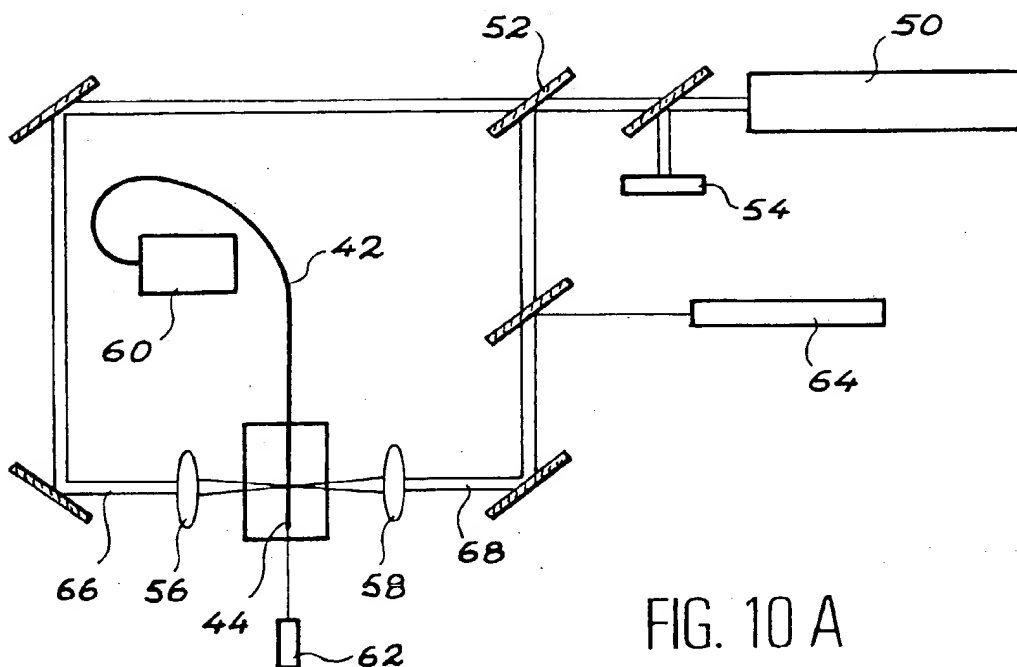


FIG. 10 A

4 / 5

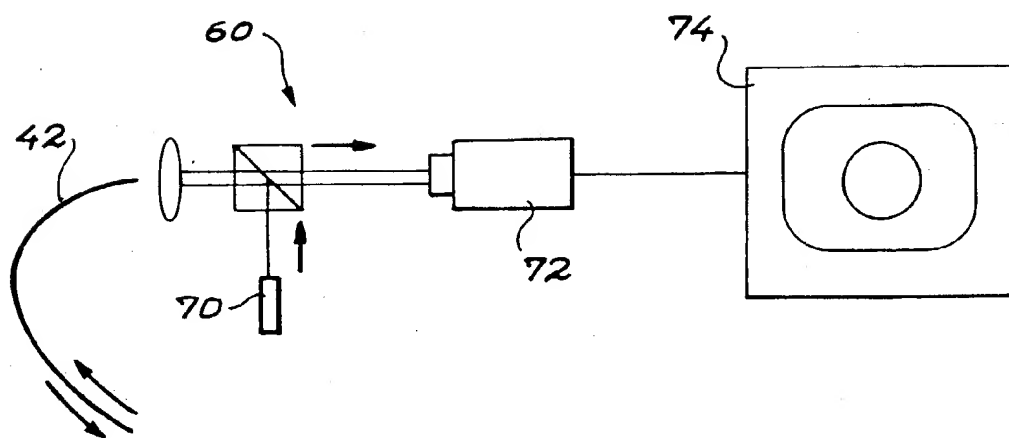


FIG. 10 B

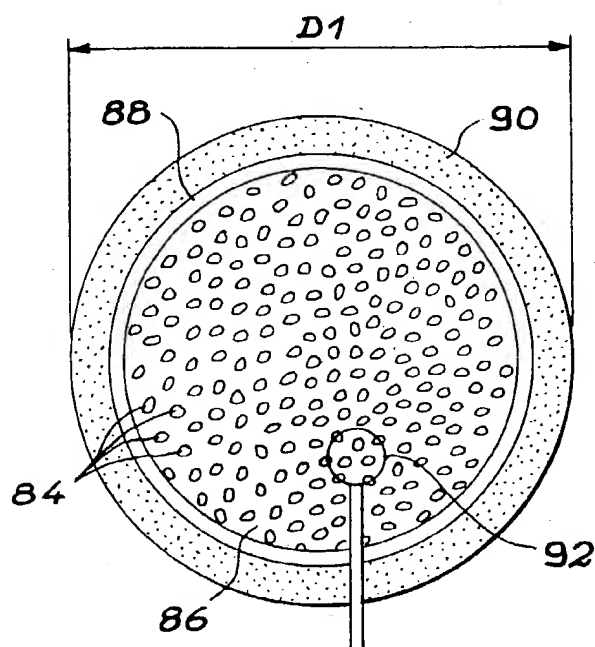


FIG. 12 A

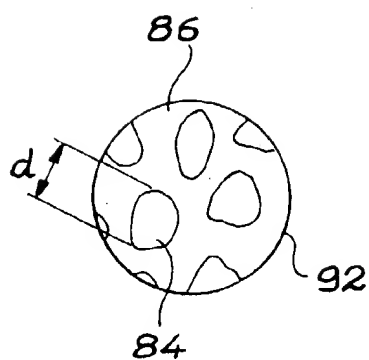
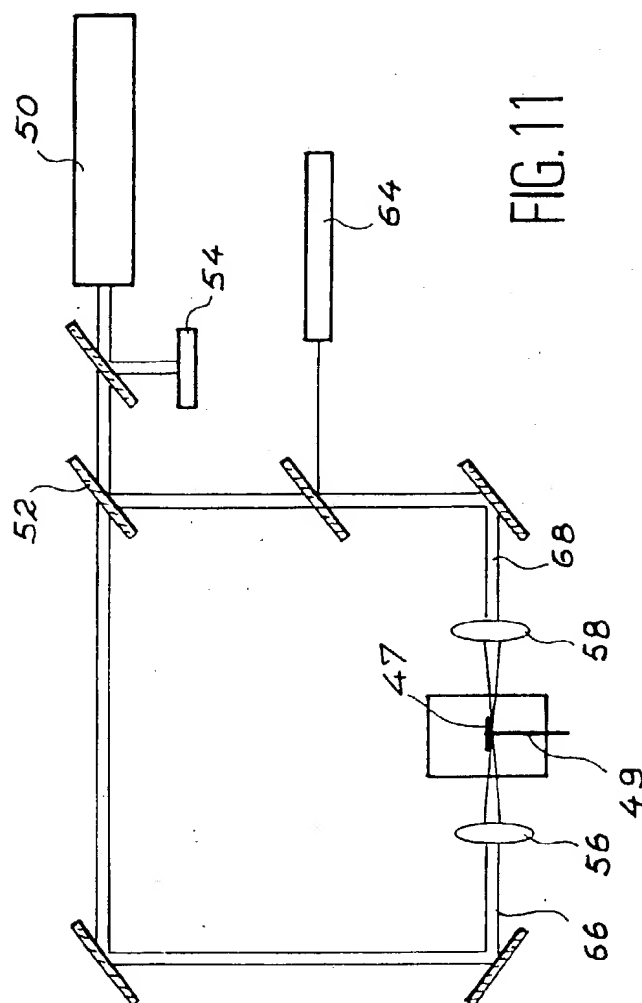


FIG. 12 B

5 / 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 98/01292

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 C03C27/06 C03C27/04 G02B6/42 G02B6/255

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G02B C03C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 208 885 A (DRAGONE CORRADO ET AL) 4 May 1993 cited in the application see column 1, line 1 - column 2, line 24 ---	1-41
X	EP 0 678 486 A (GOULD ELECTRONICS INC) 25 October 1995 cited in the application see column 1, line 1 - column 5, line 45 ---	1-41
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 380 (P-528), 19 December 1986 & JP 61 170706 A (OLYMPUS OPTICAL CO LTD), 1 August 1986, see abstract --- -/--	1-4, 14-28, 38, 39

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 June 1998

Date of mailing of the international search report

24/06/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Bommel, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/01292

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 299 (C-520), 15 August 1988 & JP 63 069734 A (FUJITSU LTD), 29 March 1988, see abstract ---	1-4, 14-28, 38,39
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 036 (C-328), 13 February 1986 & JP 60 186444 A (CANON KK), 21 September 1985, see abstract ---	5-23, 29-41
X	DATABASE WPI Section Ch, Week 9110 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class L01, AN 91-071618 XP002033272 & SU 1 557 119 A (LENGD KALININ POLY) , 15 April 1990 see abstract ---	5-23, 29-41
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 140 (P-696), 28 April 1988 & JP 62 262808 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE), 14 November 1987, see abstract ---	5-23, 29-41
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 004, no. 090 (P-017), 27 June 1980 & JP 55 053302 A (TOSHIBA CORP), 18 April 1980, see abstract ---	5-23, 29-41
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 387 (P-1773), 20 July 1994 & JP 06 109944 A (SUMITOMO CEMENT CO LTD), 22 April 1994, see abstract ---	1-41
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 146 (P-206), 25 June 1983 & JP 58 058513 A (NIPPON DENSHIN DENWA KOSHA), 7 April 1983, see abstract ---	1-41
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 004, 31 May 1995 & JP 07 005307 A (CANON INC), 10 January 1995, see abstract -----	1-41

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 98/01292

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5208885 A	04-05-1993	EP 0558227 A JP 6003558 A	01-09-1993 14-01-1994
EP 0678486 A	25-10-1995	US 5500917 A AU 691874 B AU 1612195 A AU 4760897 A CA 2147070 A JP 8043672 A US 5682453 A	19-03-1996 28-05-1998 26-10-1995 12-02-1998 19-10-1995 16-02-1996 28-10-1997

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Der .e Internationale No

PCT/EP 98/01292

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 6 C03C27/06 C03C27/04 G02B6/42 G02B6/255

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 6 G02B C03C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 5 208 885 A (DRAGONE CORRADO ET AL) 4 mai 1993 cité dans la demande voir colonne 1, ligne 1 - colonne 2, ligne 24 ---	1-41
X	EP 0 678 486 A (GOULD ELECTRONICS INC) 25 octobre 1995 cité dans la demande voir colonne 1, ligne 1 - colonne 5, ligne 45 ---	1-41
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 380 (P-528), 19 décembre 1986 & JP 61 170706 A (OLYMPUS OPTICAL CO LTD), 1 août 1986, voir abrégé ---	1-4, 14-28, 38, 39

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"Z" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

17 juin 1998

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

24/06/1998

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Van Bommel, L.

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Den e Internationale No

PCT/EP 98/01292

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 299 (C-520), 15 août 1988 & JP 63 069734 A (FUJITSU LTD), 29 mars 1988, voir abrégé ---	1-4, 14-28, 38,39
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 036 (C-328), 13 février 1986 & JP 60 186444 A (CANON KK), 21 septembre 1985, voir abrégé ---	5-23, 29-41
X	DATABASE WPI Section Ch, Week 9110 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class L01, AN 91-071618 XP002033272 & SU 1 557 119 A (LENGD KALININ POLY) , 15 avril 1990 voir abrégé ---	5-23, 29-41
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 140 (P-696), 28 avril 1988 & JP 62 262808 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE), 14 novembre 1987, voir abrégé ---	5-23, 29-41
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 004, no. 090 (P-017), 27 juin 1980 & JP 55 053302 A (TOSHIBA CORP), 18 avril 1980, voir abrégé ---	5-23, 29-41
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 387 (P-1773), 20 juillet 1994 & JP 06 109944 A (SUMITOMO CEMENT CO LTD), 22 avril 1994, voir abrégé ---	1-41
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 146 (P-206), 25 juin 1983 & JP 58 058513 A (NIPPON DENSHIN DENWA KOSHA), 7 avril 1983, voir abrégé ---	1-41
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 004, 31 mai 1995 & JP 07 005307 A (CANON INC), 10 janvier 1995, voir abrégé -----	1-41

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Den. le Internationale No

PCT/EP 98/01292

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5208885 A	04-05-1993	EP 0558227 A	01-09-1993
		JP 6003558 A	14-01-1994
EP 0678486 A	25-10-1995	US 5500917 A	19-03-1996
		AU 691874 B	28-05-1998
		AU 1612195 A	26-10-1995
		AU 4760897 A	12-02-1998
		CA 2147070 A	19-10-1995
		JP 8043672 A	16-02-1996
		US 5682453 A	28-10-1997